

**ПРОДЛЕНИЕ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ
АЭС С РЕАКТОРАМИ ВВЭР-440 (ПРОЕКТ В-230)**

**EXTENSION OF THE OPERATING TIME OF POWER PLANTS
OF NPPs WITH VVER-440 REACTORS (PROJECT B-230)**

Кокорин В. В., Ташлыков О. Л.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

w.v.kokorin@gmail.com

Kokorin V. V., Tashlykov O. L.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Обоснована целесообразность продления сроков эксплуатации энергоблоков АЭС сверх проектного ресурса. актуализирован принцип непрерывного поэтапного повышения безопасности за счет модернизации. Рассмотрены пути снижения дозовых затрат при продлении срока эксплуатации.

Abstract: The expediency of extending the lifetime of NPP power units beyond the design life is justified. The principle of continuous incremental safety improvement due to modernization is updated. Ways to reduce the cost of doses during the extension of the service life are considered

Ключевые слова: реактор; водо-водяной реактор; продление срока эксплуатации; безопасность, доза облучения.

Key words: reactor; PWR reactor; extension of service life; safety exposure dose.

Многолетняя эксплуатация энергоблоков с ВВЭР-440 первого поколения показала их высокую надёжность и правильность выбранных проектных принципов обеспечения безопасности [1].

В исходном проекте энергоблока ВВЭР-440 заложены такие положительные свойства, как значительная консервативность проекта и развитые свойства внутренней самозащищенности.

С учетом развития нормативных требований к безопасности АЭС со второй половины 1980-х годов на энергоблоках АЭС с ВВЭР-440 первого поколения реализуется принцип непрерывного поэтапного повышения безопасности за счет модернизации.

Инженерно-техническая стратегия модернизации базируется на выполненных анализах соответствия этих энергоблоков требованиям современных нормативных документов по безопасности, вероятностных анализах безопасности и анализах аварийных ситуаций и опыта эксплуатации. При планировании модернизации учитывались рекомендации МАГАТЭ, а также международный опыт проведения работ по повышению безопасности действующих АЭС.

Энергоблоки Кольской АЭС в числе первых подобных блоков в России и странах Восточной Европы достигли назначенного 30-ти летнего срока службы в 1999–2003 годах. В связи с этим эксплуатирующей организацией (концерном «Росэнергоатом») была реализована комплексная программа работ по повышению безопасности и обеспечению продления срока эксплуатации энергоблоков № 1 и № 2 Кольской АЭС до 45 лет, а № 3 и № 4 до 60 лет. В настоящее время ведутся работы по продлению срока эксплуатации энергоблоков № 1 и № 2 до 60 лет.

Рассмотрим в качестве примера некоторые работы, выполненные на блоках Кольской АЭС, для продления срока эксплуатации.

Перемонтаж кабельных конструкций и импульсных линий на блоках № 1 и № 2

Перемонтаж выполнялся из-за того, что импульсные линии и кабельные конструкции на палубе ГЦН препятствовали сверлению отверстий и установке закладных для раскрепления ПГ.

На блоке № 1 выполнены следующие работы: демонтаж/монтаж импульсных трубопроводов Dn18 (360 м); перенос сетей освещения Dn25 (демонтаж/монтаж) – 12 м; перенос сетей освещения Dn40,

(демонтаж/монтаж) – 25 м; демонтаж/монтаж коробов кабельных (80 м); демонтаж/укладка кабеля контрольного (3532 м); отсоединение/присоединение жил проводов (378 шт.); демонтаж/монтаж коробок с зажимами (8 шт.); демонтаж/монтаж поста управления (8 шт.).

На блоке № 2 выполнены следующие работы: перенос импульсных линий Dn18 (демонтаж/монтаж) – 0,36 т; отсоединение-присоединение от зажимов жил кабелей (20 шт.); перенос сетей освещения Dn25 (демонтаж/монтаж) – 420 м; перенос коробок соединительных сетей освещения (30 шт.).

Состав работ на первом и втором блоке отличен, но трудоемкость работ идентична и составила 4000 чел·час. Работы проводились в помещении палубы ГЦН на первом и втором блоках.

Монтаж фильтрующей системы на блоках № 1 и № 2

Объем работ по монтажу составляет 9,494 т. Монтаж фильтрующих систем выполнялся в 2004 г., в следующей последовательности: вырубка углубления в перекрытии, в соответствии с необходимыми размерами; установка обрешетки по полу и стенам; бетонирование прямка вместе с обрешеткой; очистка поверхности обрешетки от цементного молока; приварка облицовки к обрешетке; контроль заваренных швов.

Трудоемкость на выполнение этих работ составила: строительные работы (подготовка прямка) – 750 чел·час; монтаж облицовки и обрешетки – 900 чел·час.

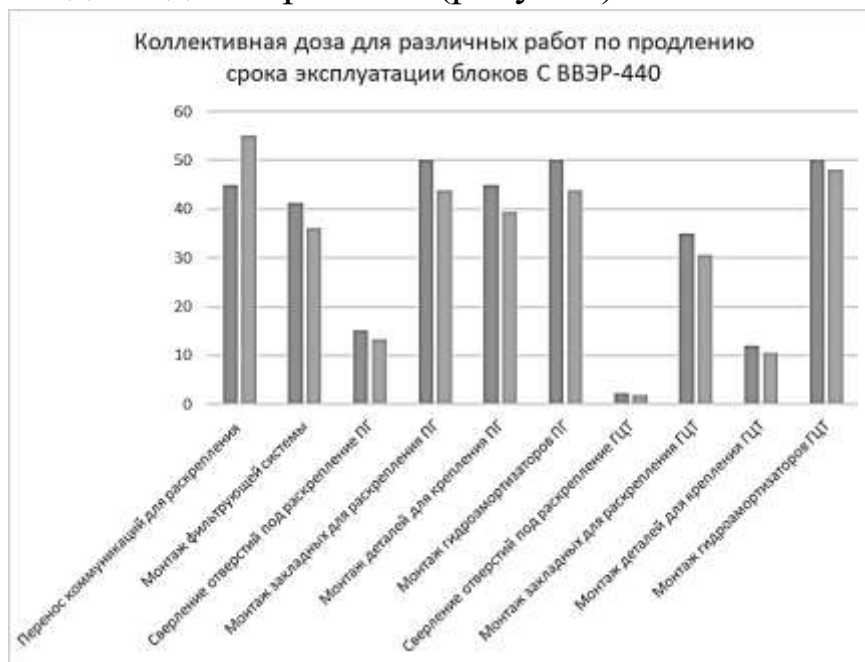
Раскрепление парогенераторов и главных циркуляционных трубопроводов на блоках № 3 и № 4.

В состав работ по раскреплению ПГ входили: сверление отверстий Ø50 мм (220 шт.) – 607 чел·час; монтаж закладных (4 т) – 2000 чел·час; монтаж деталей крепления гидроамортизаторов (6,4 т) – 1800 чел·час; монтаж гидроамортизаторов (24 шт.) – 2000 чел·час.

В состав работ по раскреплению трубопроводов входили: сверление отверстий Ø32 (120 шт.) – 89 чел·час; монтаж закладных 1,6 т – 1400 чел·час; монтаж 3,5 т металлоконструкций для крепления – 484 чел·час; монтаж гидроамортизаторов (24 шт.) – 2000 чел·часов.

Работы были идентичными для 3-го и 4-го блока.

По каждой из перечисленных выше работ были подсчитаны коллективные дозы для персонала (рисунок).



Коллективные дозы для персонала

Из диаграммы следует, что работы, проводимые на втором и четвертом блоке, аналогичные работам на блоках № 1 и № 3, проходили с меньшими коллективными дозами.

Это является следствием так называемого «эффекта обучения» [2], поскольку работы выполнялись персоналом, который участвовал в аналогичных работах на 1-м и 3-м блоках.

Очевидным становится важность тренировок персонала перед радиационно-опасными работами. В преддверии предстоящих объемных работ по продлению срока эксплуатации энергоблоков № 1 и № 2 до 60 лет, повышается важность этого фактора и необходимость его изучения для уменьшения коллективных доз.

Список использованных источников

1. Ташлыков О. Л., Кузнецов А. Г., Арефьев О. Н. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС: В 2 кн. – М. : Энергоатомиздат, 1995. Кн. 1. 256 с.
2. Ташлыков О. Л. Дозовые затраты персонала в атомной энергетике. Анализ. Пути снижения. Оптимизация: монография. Saarbrücken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. RG, 2011. – 232 с.